

## **Ultrasonic treatment apparatus for performing medical treatment by use of ultrasonic vibrations**

**Publication number:** DE3731482

**Publication date:** 1988-04-07

**Inventor:** SEKINO NAOMI (JP); TASHIRO YOSHIO (JP)

**Applicant:** OLYMPUS OPTICAL CO (JP)

### Classification:

**- international:** **A61B17/22; A61B17/00; A61B17/32; A61B18/00; A61M3/02; A61B17/22; A61B17/00; A61B17/32; A61B18/00; A61M3/00; (IPC1-7): A61B17/22**

- european: A61B17/22B2

**Application number:** DE19873731482 19870916

**Priority number(s):** JP19860218453 19860917; JP19860258854 19861030

**Also published as:**



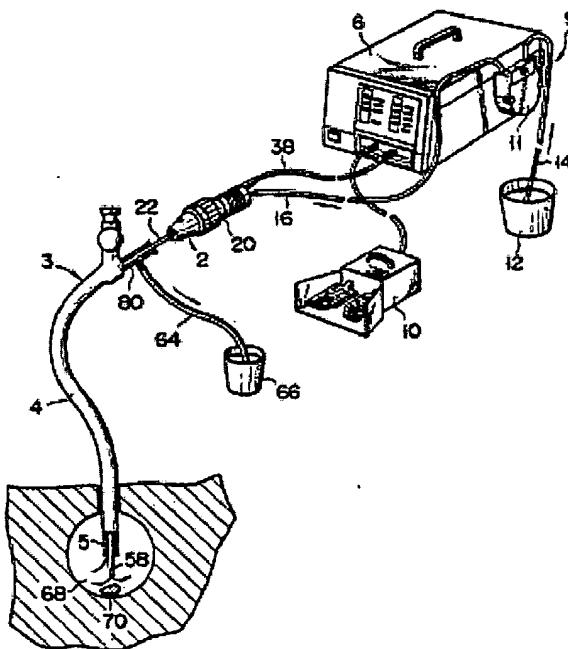
US4836211 (A1)

### Report a data error here

Abstract not available for DE3731482

Abstract of corresponding document: **US4836211**

A medical treatment apparatus utilizing ultrasonic vibrations includes an ultrasonic vibration generator having an ultrasonic oscillator with a first through-hole formed therein. A liquid supply device is communicated with one end of the first through-hole, and a second through-hole of a horn mounted on the ultrasonic vibration generator is communicated with the other end of the first through-hole. A transmission member for transmitting ultrasonic vibrations is connected to a front portion of the horn, and a tube member is arranged to surround the transmission member. A passage formed between the tube and transmission members is coupled to the second through-hole by coupling members, and the transmission member is slightly protruded from the distal end of the tube member. Therefore, a sufficient amount of the liquid supplied from the liquid supply device can be flowed through the passage.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Patentschrift  
⑯ DE 3731482 C2

⑯ Int. Cl. 4:  
A 61 B 17/22  
A 61 B 1/12

DE 3731482 C2

⑯ Aktenzeichen: P 37 31 482.3-35  
⑯ Anmeldetag: 16. 9. 87  
⑯ Offenlegungstag: 7. 4. 88  
⑯ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 19. 10. 89

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Unionspriorität: ⑯ ⑯ ⑯  
17.09.86 JP P 218453/86 30.10.86 JP P 258854/86

⑯ Patentinhaber:  
Olympus Optical Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

⑯ Vertreter:  
Gramm, W., Prof.Dipl.-Ing.; Lins, E., Dipl.-Phys.,  
Pat.-Anwälte, 3300 Braunschweig

⑯ Erfinder:  
Sekino, Naomi; Tashiro, Yoshio, Hachioji,  
Tokio/Tokyo, JP

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE-OS 37 26 210  
DE-OS 23 49 120  
DE-OS 22 56 127  
US 38 20 240  
EP 01 48 304 A1  
JP 60-55 409  
JP 60-55 408

⑯ Medizinisches Behandlungsgerät

DE 3731482 C2

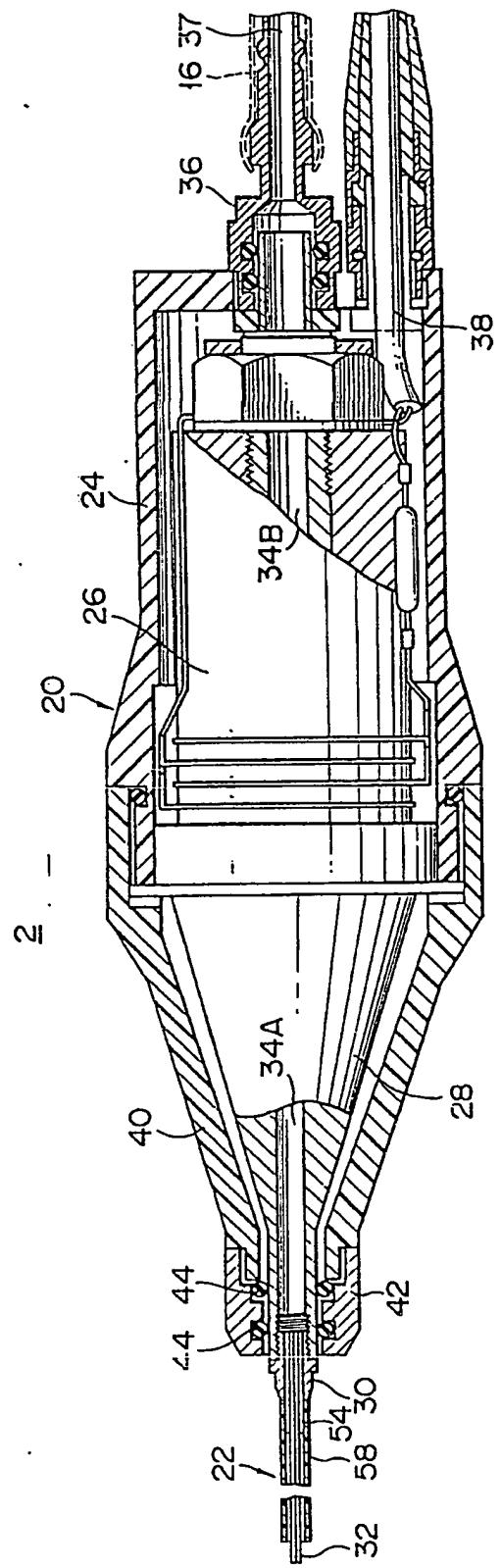


FIG. 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein medizinisches Behandlungsgerät zur Anwendung mit einem Endoskop, das ein mit einem Kanal versehenes Einführungsteil aufweist, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Das medizinische Behandlungsgerät weist einen Ultraschallgenerator auf, so daß es zum Zertrümmern eines in einem lebenden Körper, insbesondere im Harnleiter, im Becken, Gallenleiter o. ä. gebildeten Steins mit Hilfe von Ultraschall schwingungen geeignet ist.

Bei derartigen, beispielsweise aus dem veröffentlichten japanischen Gebrauchsmuster 60-55 408 und aus dem US-Patent 38 30 240 bekannten Ultraschall-Behandlungsgeräten sind elastische Schwingungs-Übertragungsglieder zur Übertragung der Ultraschall schwingungen eingesetzt. Bei dem aus dem US-Patent 38 30 240 sowie aus dem veröffentlichten japanischen Gebrauchsmuster 60-55 409 bekannten Behandlungsgeräten ist das Schwingungsübertragungsglied mit einer Hülse umschlossen und eine Perfusionsflüssigkeit kann durch den Zwischenraum zwischen beiden hindurchströmen.

In einem typischen Ultraschall-Behandlungsgerät kommuniziert eine longitudinale, in der Mitte eines Oszillators gebildete Durchgangsöffnung mit einem Durchgangsloch eines rohrähnlichen Schwingungsübertragungsgliedes, so daß Kühlwasser durch diesen Durchgang fließen kann, um die durch die Schwingungen des Oszillators erzeugte Hitze abzutransportieren (EP 1 48 403 A1, DE-OS 22 56 127).

Wenn das Schwingungsübertragungsglied jedoch zur Verbesserung seiner Elastizität dünner ausgebildet wird, muß die Querschnittsfläche des Durchgangsloches des Übertragungsgliedes verringert werden, so daß durch die resultierende Verkleinerung der Durchflußrate für die Kühlflüssigkeit eine zufriedenstellende Kühlung nicht mehr erreichbar ist. Bei dem Ultraschallgerät, bei dem das Schwingungsübertragungsglied in eine Hülse eingeschlossen ist, führt die Beibehaltung eines ausreichenden Zwischenraumes zwischen der Hülse und dem Übertragungsglied dazu, daß der Außendurchmesser des gesamten Einführungsteils groß ist, so daß die Elastizität des Schwingungsübertragungsteils vermindert ist. In dem japanischen Gebrauchsmuster 60-55 408 ist ein Schwingungsübertragungsglied beschrieben, das aus einem Rohr aus einem elastischen Metall besteht. Das Schwingungsübertragungsglied wird über den Kanal eines Endoskops in die Körperhöhle eingeführt, wo es für die medizinische Behandlung benutzt wird.

Im einzelnen wird das Schwingungsübertragungsteil durch eine Pinzettöffnung des Endoskops eingeführt, so daß das distale Ende des Übertragungsteils aus dem distalen Ende des Endoskop-Einführungsteils um eine für die Behandlung geeignete Länge hervorsteht, normalerweise zwischen 5 mm und 10 mm. Danach wird das vorstehende Ende des Schwingungsübertragungsgliedes gegen einen Stein gedrückt, so daß der Stein mit Hilfe der Ultraschallwellen zertrümmert wird.

In der nicht vorveröffentlichten älteren Anmeldung DE 37 26 210 A1 ist ein Ultraschall-Behandlungsgerät zur Verwendung mit einem Endoskop beschrieben, bei dem die Übertragung der Ultraschall schwingungen durch eine Mehrzahl von dünnen, elastischen Hohlrohren erfolgt, die ein Bündel bilden. Die Kühlflüssigkeit fließt auch hierbei durch die Hohlräume der Rohre, in die sie durch Durchgangsöffnungen des Ultraschallgenerators und des Horns gelangt. Wenn die Übertragung

gungsrohre sehr dünn ausgebildet werden, steht für die Kühlflüssigkeit ein sehr geringer Strömungsquerschnitt zur Verfügung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Ultraschall-Behandlungsgerät so auszubilden, daß eine ausreichende Kühlung auch bei sehr dünn ausgebildeten Schwingungsübertragungsanordnungen erreicht wird und daß eine ausreichende Menge von Spülflüssigkeit in die Körperhöhle geleitet werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem medizinischen Behandlungsgerät zur Anwendung mit einem Endoskop, das ein mit einem Kanal versehenes Einführungsteil aufweist, durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Bei dem erfindungsgemäßen Behandlungsgerät ist eine Mehrzahl von hohlen Schwingungsübertragungsgliedern vorgesehen, deren Durchgangsöffnungen mit den Durchgangsöffnungen des Ultraschallgenerators und des Horns in Verbindung stehen. Darüber hinaus ist zwischen den röhrenförmigen Übertragungsgliedern ein Durchgang gebildet, der mit den Durchgangsöffnungen zur Zuführung der Kühlflüssigkeit ebenfalls in Verbindung steht. So mit kann Kühlflüssigkeit bzw. Spülflüssigkeit sowohl durch das Innere der hohlen Übertragungsglieder als auch durch den zwischen den Übertragungsgliedern und dem Rohr gebildeten Durchgang fließen. Somit wird sowohl der Kühlleffekt für die Übertragungsglieder verbessert als auch eine ausreichende Spülflüssigkeit in die Körperhöhle transportiert.

Die Erfindung soll im folgenden anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Es zeigt

Fig. 1 — eine Seitenansicht mit teilweiser Schnittdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Ultraschall-Behandlungsgeräts.

Fig. 2 — eine perspektivische Darstellung eines Ultraschall-Behandlungssystems mit einem Ultraschall-Behandlungsgerät nach dem ersten Ausführungsbeispiel.

Fig. 3 und 4 — eine Frontansicht bzw. eine teilweise geschnittene Seitenansicht eines Einführungsteils und eines Verbindungsteils des Ultraschall-Behandlungsgeräts nach dem ersten Ausführungsbeispiel.

Fig. 5 — eine teilweise geschnittene Seitenansicht des Verbindungsteils aus Fig. 4.

Fig. 6 und 7 — einen Längsschnitt bzw. eine Rückansicht des Einführungsteils und Verbindungsteils des Ultraschall-Behandlungsgeräts nach dem ersten Ausführungsbeispiel.

Fig. 8 — einen Querschnitt durch Schwingungsübertragungsglieder, wie sie in Fig. 6 dargestellt sind.

Fig. 9 und 10 — eine Vorderansicht bzw. eine Seitenansicht einer Modifikation eines Perfusionsrohres nach dem ersten Ausführungsbeispiel.

Fig. 11 — eine teilweise geschnittene Darstellung einer Modifikation des Verbindungsteils nach dem ersten Ausführungsbeispiel.

Fig. 12 — eine perspektivische Darstellung einer anderen Modifikation des Verbindungsteils nach dem ersten Ausführungsbeispiel.

Fig. 13 — eine den Zusammenhang zwischen Vibrationsfrequenz und Impedanz bei typischen Schwingungsübertragungsgliedern darstellende Kurve,

Fig. 14 — eine den Zusammenhang zwischen der Masse und der Resonanzfrequenz eines typischen Verbindungsteils verdeutlichende Kurve,

Fig. 15 — eine den Zusammenhang zwischen Masse und Impedanz bei einem typischen Verbindungsteil ver-

deutlichende Kurve,

Fig. 16 — eine schematische Seitenansicht eines zweiten erfundungsgemäßen Ausführungsbeispiels mit einer Schwingungswellenform,

Fig. 17 — ein Endoskop mit dem Ultraschall-Behandlungsgerät aus Fig. 16,

Fig. 18 — eine teilweise geschnittene Seitenansicht, die das Ultraschall-Behandlungsgerät nach dem zweiten Ausführungsbeispiel in einen Endoskopkanal eingesetzt zeigt,

Fig. 19 — eine schematische Seitenansicht einer Modifikation des Ultraschall-Behandlungsgeräts nach dem zweiten Ausführungsbeispiel mit einer Schwingungswellenform,

Fig. 20 — eine teilweise geschnittene Darstellung eines in den Endoskopkanal eingesetzten Ultraschall-Behandlungsgeräts nach einer Modifikation des zweiten Ausführungsbeispiels und

Fig. 21 — eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer Hilfs-Bedienanordnung, in die das Ultraschall-Behandlungsgerät eingesetzt ist.

Die Fig. 1 bis 8 zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel eines Ultraschall-Behandlungsgeräts gemäß der vorliegenden Erfindung. Ein in Fig. 2 dargestelltes Ultraschall-Behandlungssystem weist ein Ultraschall-Behandlungsgerät 2, ein Endoskop 3 und ein Netzgerät 6 auf. Ein Einführungsteil 22 des Ultraschall-Behandlungsgeräts 2 ist in einem in einem Einführungsteil 4 des Endoskops ausgebildeten Kanal 5 eingesetzt. Das Netzgerät 6 ist mit einem Funktionsteil 20 des Ultraschall-Behandlungsgeräts 2 verbunden. Mit dem Netzgerät sind ferner eine Flüssigkeitsversorgung 9 und ein Fußschalter 10 verbunden. Eine Perfusionspumpe der Flüssigkeitsversorgung 9 pumpt die Perfusionssflüssigkeit aus einem Vorratstank 12 durch einen Pumpenschlauch 14 und kann die Flüssigkeit durch einen Zuleitungsschlauch 16 in das Ultraschall-Behandlungsgerät 2 befördern. Das Ultraschall-Behandlungsgerät 2 kann durch den Fußschalter 10 ein- und ausgeschaltet werden.

Fig. 1 zeigt den Aufbau des Ultraschall-Behandlungsgeräts 2 im Detail. Das Ultraschall-Behandlungsgerät 2 besteht aus dem Funktionsteil 20 und dem Einführungsteil 22. Ein Langevin-Oszillator 26 ist in einem Gehäuse 24 des Funktionsteils 20 untergebracht. An den distalen Endabschnitt des Oszillators 26 ist ein konisches Horn 28 angebracht, mit dessen distalem Endabschnitt über ein Verbindungsteil 30 ein Schwingungsübertragungsteil 32 lösbar verbunden ist. Durchgangsöffnungen 34A und 34B, die in der Mitte des Oszillators 26 und des Horns 28 koaxial angeordnet sind, bilden einen Kanal, durch den Perfusionssflüssigkeit zur Kühlung des Oszillators und zur Einleitung in eine Körperhöhle fließen kann. Die Durchgangsöffnungen 34A und 34B sind mit einer Durchgangsöffnung 37 eines Verbindungs-Mundstücks 36 verbunden, das durch die Rückwand des Gehäuses 24 ragt. Mit dem Verbindungs-Mundstück 36 ist ein Zuleitungsschlauch 16 für die Flüssigkeit verbunden. Ein Stromkabel 38 für den Langevin-Oszillator 26 ist mit dem Netzgerät 6 verbunden, wie dies Fig. 2 zeigt. Am distalen Ende des Gehäuses 24 ist eine Hülle 40 für das Horn 28 angebracht. An dem distalen Ende der Hülle 40 ist eine Kappe 42 festgesetzt. Auf der inneren Oberfläche der Kappe 42 ist ein O-Ring 44 zur Abdichtung gelagert und gegen die Umfangsfläche eines distalen Endabschnitts des Horns 28 gedrückt.

Die Fig. 3 bis 8 zeigen im Detail das Einführungsteil 22. Wie die Fig. 4 bis 6 zeigen, weist das Einführungsteil 22 drei Schwingungsübertragungsglieder 32 auf, die je-

weils die Form eines dünnen Rohres aufweisen. Ein Verbindungsteil 30 ist an die proximalen Endabschnitte der Schwingungsübertragungsglieder 32 durch Hartlöten o. ä. angebracht. Die Schwingungsübertragungsglieder 32 bestehen aus einer ultraelastischen Legierung, wie beispielsweise Ti-Ni, haben eine gerade Rohrform und können ultraelastisch gebogen werden. Wie Fig. 5 verdeutlicht, weist das Verbindungsteil 30 einen hohlen Abschnitt 48, einen Flansch 50, der im Mittelabschnitt des Verbindungsteils 30 ausgebildet ist und ein Außengewinde am proximalen Endabschnitt auf. Das Außengewinde 52 kann in den distalen Endabschnitt des Horns 28 eingeschraubt werden.

Die Schwingungsübertragungsglieder 32 und eine Mehrzahl von Perfusionssrohren 54 werden zu einem Bündel zusammengestellt, in ein Rohr in dem hohlen Abschnitt 48 des Verbindungsteils 30 ausgebildetes Rohrstück 56 eingesetzt und so verlötet, daß das Lötmaterial in den Raum zwischen der Innenwand des rohrförmigen Teils 56 und den äußeren Oberflächen der Übertragungsglieder 32 und der Perfusionssrohre 54 eingefüllt wird. Obwohl die äußeren Oberflächen der Schwingungsübertragungsglieder 32 und der Perfusionssrohre 54 durch das Lötmaterial abgedichtet sind, bleibt die Verbindung zwischen ihren inneren Durchgangsöffnungen und der Durchgangsöffnung 34A erhalten. Die äußeren Oberflächen der Schwingungsübertragungsglieder 32 sind im wesentlichen von ihren proximalen Enden bis zu ihren distalen Enden von einem weichen Rohr 58 umgeben und nur die distalen Endabschnitte 32A der Schwingungsübertragungsglieder 32 ragen etwas aus dem distalen Ende des Rohrs 58 heraus. Ein proximaler Endabschnitt des Rohrs 58 ist wasserdicht auf die äußere Oberfläche des Rohrstücks 56 des Verbindungsteils 30 montiert. Die Perfusionssrohre 54 sind jeweils durch ein relativ kurzes Rohr gebildet und kommunizieren mit Perfusionsskanälen 60, die zwischen den Schwingungsübertragungsgliedern 32 und dem Rohr 58 ausgebildet sind.

Das den beschriebenen Aufbau aufweisende Einführungsteil 22 des Ultraschall-Behandlungsgeräts 2 wird in den Kanal 5 eines Endoskopieeinführungsteils 4 eingesetzt, wie dies Fig. 2 zeigt. Das Endoskop 3 weist ein Mundstück 68 auf, mit dem ein Abflusschlauch 64 verbunden ist, der mit dem Kanal 5 des Einführungsteils 4 kommuniziert. Das distale Ende des Abflusschlauchs 64 ragt in einen Ablautank 66. Die Perfusionssflüssigkeit kann somit aus der Körperhöhle durch den Kanal 5 abgeleitet werden.

Die Funktion des erfundungsgemäßen Ultraschall-Behandlungsgeräts wird nachstehend beschrieben. Zur Benutzung des Ultraschall-Behandlungsgeräts 2, wie es in Fig. 2 dargestellt ist, wird das Ultraschall-Behandlungsgerät 2 mit dem Netzgerät 6 verbunden und das Einführungsteil 22 wird durch den Kanal 5 in dem Endoskop-einführungsteil 4 in die Körperhöhle 68 eingeführt. Durch den Fußschalter 10 wird die Perfusionspumpe 11 eingeschaltet, so daß die Perfusionssflüssigkeit von dem Vorratstank 12 durch den Pumpenschlauch 14 pumpt und Perfusionssflüssigkeit durch den Schlauch 16 und die Durchgangsöffnungen 34A und 34B des Ultraschall-Behandlungsgeräts 2 in die Körperhöhle 68 befördert. Im einzelnen wird die Perfusionssflüssigkeit durch den hohen Abschnitt 48 des Verbindungsteils 30 durch die Durchgangsöffnung 37 des Verbindungs-Mundstücks 36 und durch die Durchgangsöffnungen 34A und 34B innerhalb des Oszillators 26 und des Horns 28 geleitet und zum distalen Endabschnitt des Einführungsteils 22 durch

eine innere Öffnung jedes Schwingungsübertragungsgliedes 32 und jedes Perfusionsrohres 54 geleitet. Die durch die Perfusionsrohre 54 fließende Perfusionsflüssigkeit fließt weiter durch die zwischen den Schwingungsübertragungsteilen 32 und dem Rohr 58 gebildeten Perfusionskanälen und gelangt in die Körperhöhle 68 vom distalen Ende der Schwingungsübertragungsteile 32. Die durch die inneren Öffnungen der Schwingungsübertragungsteile 32 strömende Perfusionsflüssigkeit wird vom distalen Ende dieser Übertragungsglieder in die Körperhöhle 68 geleitet. Dabei werden der Oszillator 26, das Horn 28 und die Schwingungsübertragungsglieder 32 des Ultraschall-Behandlungsgeräts 2 durch die durch die Kanäle fließende Perfusionsflüssigkeit gekühlt.

Die in der Körperhöhle 68 eingepumpte Perfusionsflüssigkeit wird durch den Kanal 5 des Endoskopeinführungsteils 4 und die Abflußleitung 64 in den Abfalltank 66 abgeleitet.

Wie oben erwähnt, wird die Körperhöhle 68 durch das Endoskop 3 beobachtet, während in die Körperhöhle 68 ständig Flüssigkeit eingeleitet wird. Die distalen Enden der Schwingungsübertragungsglieder 32 werden beispielsweise gegen einen zu operierenden Stein gedrückt und der Oszillator 26 wird mit Hilfe des Fußschalters 10 eingeschaltet. Die von dem Oszillator 26 erzeugten Ultraschallschwingungen werden durch das Horn 28 verstärkt, über die Schwingungsübertragungsglieder 32 übertragen und auf den Stein 70 geleitet, wodurch sie den Stein 70 zertrümmern.

Da die Schwingungsübertragungsglieder 32 einen geringen Durchmesser aufweisen, ist die Durchflußrate für die Perfusionsflüssigkeit durch die innere Durchgangsöffnung begrenzt. Die Perfusionsflüssigkeit kann jedoch auch durch die Perfusionskanäle 60 geleitet werden, die innerhalb des Außenrohres 58 ausgebildet sind, wobei die Gesamt-Durchflußrate proportional zu dem inneren Durchmesser und der Anzahl der Perfusionsrohre 54 erhöht werden kann. Dadurch kann eine ausreichend hohe Durchflußrate für die Perfusionsflüssigkeit erzielt werden.

Die Fig. 9 und 10 zeigen eine Modifikation der Perfusionsrohre.

In dieser Modifikation ist eine Mehrzahl von beispielsweise drei Schwingungsübertragungsgliedern 32 in ein zweites Rohrteil 74 eingesetzt und durch Hartverlöten o. ä. befestigt. Eine Mehrzahl von Perfusionsrohren 54 sind um das zweite Rohrteil 74 herum angeordnet und jedes Perfusionsrohr 54 ist in dem hohlen Teil des Verbindungsstücks 30 durch Hartlöten o. ä. festgelegt. Die anderen Teile der Anordnung entsprechen den vorherigen Darstellungen und sind nicht gezeichnet.

Fig. 11 zeigt eine Modifikation eines Verbindungssteils nach dem dargestellten ersten Ausführungsbeispiel.

In dieser Modifikation sind in der äußeren Umfangsfläche des distalen Endabschnitts des Verbindungssteils 30 mehrere Wasser-Zuleitungsöffnungen 78 ausgebildet, die jeweils mit dem hohlen Abschnitt 48 in Verbindung stehen. Wenn das proximale Ende des (hier nicht dargestellten) äußeren Rohres 58 auf dem Verbindungsteil 30 montiert ist, kommuniziert jede Zuleitungsöffnung 78 mit den Perfusionskanälen 60 innerhalb des äußeren Rohres 58. Zusätzlich zu den inneren Durchgangsöffnungen der Schwingungsübertragungsglieder 32 und der Perfusionsrohre 54 kommunizieren die Zulauföffnungen 78 mit den Perfusionskanälen 60. Dadurch wird eine ausreichend hohe Strömungsmenge für die Perfusionsflüssigkeit erzielt.

Fig. 12 zeigt eine andere Modifikation des Verbindungssteils.

In dieser Modifikation weist das Verbindungsteil 30 eine geneigte distale Endfläche 31 auf und die Schwingungsübertragungsglieder 32 und Perfusionsrohre 54 stehen aus der distalen Endfläche 31 nach vorne heraus.

Die Anzahl der Schwingungsübertragungsglieder ist nicht begrenzt. Darüber hinaus kann eine adäquate Anzahl von Perfusionsrohren vorzugsweise um die Schwingungsübertragungsglieder unter Berücksichtigung deren Außendurchmesser und deren Anzahl angeordnet sein, um diese ausreichend zu kühlen.

Der allgemeine Zusammenhang zwischen der Schwingungsfrequenz und der Impedanz der Schwingungsübertragungsglieder ist in Fig. 13 dargestellt. Der Oszillator schwingt beispielsweise bei 22 kHz oder darüber mit einer Impedanz von  $200\Omega$  oder darunter. Die Bereiche für die Vibrationsfrequenz und die Impedanz werden in der oben erwähnten Weise so eingestellt, daß der Oszillator nur auf einer Resonanzfrequenz nahe 23 kHz arbeitet. Ein Schwingungsübertragungsglied mit einem relativ großen Außendurchmesser und einer hohen Festigkeit kann innerhalb dieser Bereiche oszillieren, dies gilt jedoch nicht für ein weiches Schwingungsübertragungsglied mit demselben Außendurchmesser, weil dessen Resonanzfrequenz und Impedanz aus den genannten Bereichen herausfallen. Der Grund liegt darin, daß das Massenverhältnis des Verbindungssteils und des weichen Schwingungsübertragungsgliedes größer ist als das des Massenverhältnisses und des harten Schwingungsübertragungsgliedes. Daher ist bei dem erfundungsgemäßen Schwingungsübertragungsgerät das Rohr um die Schwingungsübertragungsglieder herum angeordnet oder es sind Löcher in dem Verbindungsteil ausgebildet, um die Masse des Verbindungssteils des Oszillatormitschnitts zu reduzieren. Daraus resultiert, wie dies Fig. 14 und 15 verdeutlichen, eine Erhöhung der Resonanzfrequenz und eine Verminderung der Impedanz, wodurch die optimale Frequenz und Impedanz einstellbar ist. Wenn allgemein eine Querschnittsfläche der Schwingungsübertragungsglieder bei der Übertragung der Schwingungen von dem Verbindungsteil zu den Schwingungsübertragungsgliedern stark geändert wird, wird eine mechanische Spannung partiell erhöht, wodurch ein Bruch in einem Rohr auftreten kann. Da bei dem Ultraschall-Behandlungsgerät nach der vorliegenden Erfindung das Rohrstück um die Schwingungsübertragungsglieder herum angeordnet ist, kann die Querschnittsfläche des Verbindungssteils reduziert werden. Dadurch kann auch das Verhältnis der Querschnittsflächen des Verbindungssteils zu den Schwingungsübertragungsgliedern reduziert werden, so daß die Erzeugung von lokalen mechanischen Spannungen reduziert wird.

Ein Ultraschall-Behandlungsgerät nach einem zweiten Ausführungsbeispiel ist in den Fig. 16 bis 18 dargestellt.

Fig. 16 zeigt ein derartiges Ultraschall-Behandlungsgerät schematisch. Es besteht aus einem Funktionsteil 20 mit einem Ultraschalloszillator und einem Einführungsteil 22 mit einem Übertragungsglied 32 für die Übertragung der Ultraschallschwingungen. Um die Elastizität des Übertragungsgliedes 32 zu gewährleisten, kann das Übertragungsglied 32 beispielsweise aus einer Mehrzahl von relativ dünnen, zu einem Bündel zusammengestellten Rohren aus rostfreiem Stahl gebildet sein und der resultierende Aufbau mit einem dünnen Kunststoffschlauch abgedeckt sein. Wie Fig. 16 zeigt, hat das

Übertragungsglied 32 darüber hinaus eine solche Länge, daß die maximale Schwingungsamplitude am distalen Ende 32A auftritt. Schwingungsbäuche und -knoten treten jeweils mit Perioden von  $n\lambda/2$  und  $(2n-1)\lambda/4$  abwechselnd vom distalen Ende 32A des Übertragungsgliedes 32 bis zum Funktionsteil 20. Die Wellenlänge  $\lambda$  der durch das Übertragungsglied 32 übertragenen Ultraschallwelle wird durch die Schwingungsfrequenz bestimmt, die von dem (nicht dargestellten) Ultraschalloszillator erzeugt wird. In dem dargestellten Beispiel beträgt die Wellenlänge  $\lambda$  ungefähr 150 mm, da der Ultraschalloszillator bei 32 kHz schwingt, und das Übertragungsteil 32 ist durch ein rostfreies Rohr gebildet.

Die Fig. 17 und 18 zeigen ein Ultraschall-Behandlungsgerät 2, bei dem das Schwingungsübertragungsglied 32 in den Kanal 5 eines Endoskop-Einführungsteils 4 eingeführt ist und lassen darüber hinaus das Endoskop 3 erkennen. Das Endoskop 3 weist das Einführungsteil 4, ein Funktionsteil 8, ein Okular 7 und eine mit einem Pinzettenskanal 5 verbundene Pinzettentöpfnung 80 auf. Wie Fig. 18 verdeutlicht, ist das Übertragungsglied 32 des Ultraschall-Behandlungsgeräts 2 in den Kanal 5 von der Pinzettentöpfnung 80 des Endoskops 3 aus eingeführt und das distale Ende 32A des Übertragungsglieds 32 ragt aus dem distalen Endteil 4A des Endoskop-Einführungsteils 4 mit einer Länge  $l$  heraus, die geeignet ist, um einen Stein in der Körperhöhle zu zertrümmern, also beispielsweise mit einer Länge  $l$  von 5 mm bis 10 mm. Wenn die Länge  $l$  des vorstehenden Abschnitts des Endteils 32 auf einen optimalen Wert eingestellt ist, kann der Stein effektiv zertrümmert werden, wobei der Endabschnitt 32A beobachtet wird. Dabei wird ein Zwischenabschnitt des Übertragungsgliedes 32 in Kontakt mit der Innenwand eines gekrümmten Abschnittes 5A des Kanals 5 gebracht und das Übertragungsglied 32 wird gegen die Innenwand des gekrümmten Abschnittes 5A durch eine Rückstellkraft gebogen, die das Übertragungsglied 32 gerade ausrichten will.

Die Längen des Übertragungsgliedes 22 und des Endoskop-Einführungsteils 4 sind so ausgewählt, daß die Kontaktstelle A in einer  $(2n-1)\lambda/4$ -Position vom distalen Ende 32A des Übertragungsgliedes 32 angeordnet ist. Wenn die Länge vom distalen Endabschnitt 4A des Einführungsteils 4 bis zur Kontaktstelle A mit  $L$  bezeichnet wird, werden die Längen des Übertragungsgliedes 32 und des Endoskop-Einführungsteils 4 so bestimmt, daß sie der Gleichung gehorchen:

$$L + l = (2n-1)\lambda/4.$$

Wenn das Übertragungsglied 32 mit dieser Bedingung betrieben wird, befindet sich die Kontaktstelle A nahe eines Schwingungsknotens der Ultraschallschwingung, so daß der durch Reibung zwischen dem Übertragungsglied 32 und der Kanalinnenwand am Kontaktpunkt A produzierte Verlust an Schwingungsenergie reduziert und daher die Ultraschallschwingung mit einem hohen Wirkungsgrad zum distalen Ende 32A des Übertragungsgliedes 32 übertragen wird.

Die Fig. 19 und 20 zeigen eine Modifikation des Ultraschall-Behandlungsgeräts nach dem dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel. In dieser Modifikation befindet sich das Übertragungsglied 32 mit der Innenwand des Kanals 5 des Endoskops 3 an einem ersten Kontaktpunkt A 1 und einem zweiten Kontaktpunkt A 2 in Kontakt. Die Längen des Übertragungsgliedes 32 und des Endoskop-Einführungsteils 4 sind so ausgewählt, daß der erste Kontaktpunkt A 1 in einer  $(2n-1)\lambda/4$ -Position vom distalen Ende 32A des Übertragungsglieds 32 und

der zweite Kontaktpunkt A 2 in einer  $\lambda/2$ -Position vom ersten Kontaktpunkt A 1 angeordnet ist. Mit dieser Ausführungsform können ähnliche Effekte wie bei dem vorher genannten Ausführungsbeispiel erzielt werden.

Fig. 21 zeigt eine Hilfs-Bedienungsanordnung 81 für ein Ultraschall-Behandlungsgerät nach dem zweiten Ausführungsbeispiel und der Modifikation. Die Hilfs-Bedienungsanordnung 81 weist ein Metallteil 82 auf, das lösbar auf der Pinzettentöpfnung 80 des Endoskops 3 mit Hilfe eines Befestigungsringes 84 befestigt ist. Das verbindende Metallteil 82 weist einen Einführungskanal 86 für eine Sonde auf, durch den das Übertragungsglied 32 des Ultraschall-Behandlungsgeräts 2 in den Kanal 5 einführbar ist. Eine Gleitwelle 88 ist am proximalen Ende des verbindenden Metallteils 82 so angeordnet, daß sie parallel zum Sonden-Einführungskanal 86 verläuft. Ein rohrförmiges Teil 90 ist auf der Gleitwelle 88 angeordnet und kann gleitend vorwärts und rückwärts verschoben werden. Am distalen Endabschnitt des rohrförmigen Teils 90 ist ein vorderer Griff 92 angeordnet, der während der Bedienung von der Bedienperson mit den Fingern ergriffen wird. Die Gleitwelle 88 kann relativ zu dem rohrförmigen Teil 90 mit Hilfe einer Einstellschraube 94 festgelegt werden. Ein Betätigungshebel 96 ist gleitend auf der äußeren Oberfläche des rohrförmigen Teils 90 befestigt. Der Betätigungshebel 96 ist mit Hilfe einer Spiralfeder 98 gegen einen Anschlag 100 vorgespannt, der am proximalen Ende des rohrförmigen Teils 90 angeordnet ist. Auf dem Betätigungshebel 96 ist ein Aufbau 104 und ein hinterer Griff 102 ausgebildet, in den ein Finger (Daumen) der Bedienperson einhakbar ist. Das Betätigungsteil 20 des Ultraschall-Behandlungsgeräts kann auf dem Aufbau 104 mit Hilfe einer Einstellschraube 106 befestigt werden.

Wenn die Zertrümmerung eines Steins mit Hilfe eines Ultraschall-Behandlungsgeräts 2 unter Verwendung der beschriebenen Hilfs-Betätigungsanordnung 81 durchgeführt werden soll, wird die Hilfs-Betätigungsanordnung 81 auf die Pinzettentöpfnung 80 des Endoskops 3 montiert. Daraufhin wird das Übertragungsglied 32 des Ultraschall-Behandlungsgeräts 2 in den Kanal 5 durch den Sondeneinführungskanal 86 der Hilfs-Betätigungsanordnung 81 eingeführt und das Funktionsteil 20 auf dem Aufbau 104 des Betätigungshebels 96 befestigt. Dabei befindet sich der distale Endabschnitt 32A des Übertragungsgliedes 32 innerhalb des distalen Endabschnitts 4A des Endoskop-Einführungsteils 4. Daraufhin wird der distale Endabschnitt 4A des Endoskop-Einführungsteils 4 in die Nähe des Steins gebracht. Die Bedienperson hakt ihren Finger in dem entsprechenden hinteren Griff 102 des Betätigungshebels 96 ein und bewegt den Betätigungshebel 96 in Richtung auf den vorderen Griff 92, wodurch der distale Endabschnitt 32A des Übertragungsgliedes 32 aus dem distalen Endabschnitt 4A des Endoskop-Einführungsteils 4 um die Länge  $l$  herausgeschoben wird. Nach Einschalten des Ultraschalloszillators des Funktionsteils 20 befindet sich der distale Endabschnitt 32A in einem Schwingungsbau, während die Kontaktstelle A in der Nähe eines Schwingungsknotens eingestellt ist, d. h. in dem Bereich von  $-\lambda/8$  bezüglich des Knotenzentrums wodurch die Vibration zum distalen Ende ohne Dämpfung übertragen wird. Auch wenn das Übertragungsglied 32 eine relativ große Länge von der Pinzettentöpfnung 80 zum Bedienteil 20 aufweist, kann es durch die Hilfs-Betätigungsanordnung 81 leicht gehandhabt werden.

## Patentansprüche

1. Medizinisches Behandlungsgerät zur Anwendung mit einem Endoskop, das ein mit einem Kanal versehenes Einführungsteil aufweist, mit

- einem Ultraschallgenerator (26) mit einem Oszillator, in dem ein erstes Durchgangsloch (34B) vorgesehen ist,
- einer Flüssigkeitsversorgung (9), die mit einem Ende des ersten Durchgangsloches (34B) in Verbindung steht,
- einem konischen, die durch den Ultraschallgenerator (26) erzeugten Schwingungen verstärkenden Horn (28), das mit einem zweiten Durchgangsloch (34A) versehen ist, das seinerseits mit dem anderen Ende des ersten Durchgangsloches (34B) in Verbindung steht,
- einer Mehrzahl von dünnen rohrförmigen Übertragungsgliedern (32), die mit dem Horn (28) verbunden sind und jeweils eine innere, mit dem zweiten Durchgangsloch (34A) verbundene Durchgangsöffnung aufweisen,
- einem Übertragungsglieder (32) umgebenden und dadurch einen Durchgang (60) bildenden Rohr (58), aus dessen distalem Ende die Übertragungsglieder (32) herausragen und
- Verbindungsmitteln (30, 54; 30, 78) zur Verbindung des Durchgangs (60) mit der zweiten Durchgangsöffnung (34A).

2. Behandlungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsmittel (30, 54) gebildet sind durch

- eine Mehrzahl von kurzen Rohren (54), die um die äußere Oberfläche der Übertragungsglieder (32) herum angeordnet sind und durch
- ein Verbindungsteil (30), das eine Durchgangsöffnung (48) aufweist, in dem die proximalen Enden der Übertragungsglieder (32) und die kurzen Rohre (54) untergebracht sind und das lösbar an dem Horn (28) befestigt ist.

3. Behandlungsgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsteil (30) eine Wasserzulauföffnung (78) im distalen Ende aufweist, die mit der Durchgangsöffnung (48) kommuniziert.

Hierzu 10 Blatt Zeichnungen

ZEICHNUNGEN BLATT 2

Nummer: 37 31 482  
Int. Cl. 4: A 61 B 17/22  
Veröffentlichungstag: 19. Oktober 1989

FIG. 2

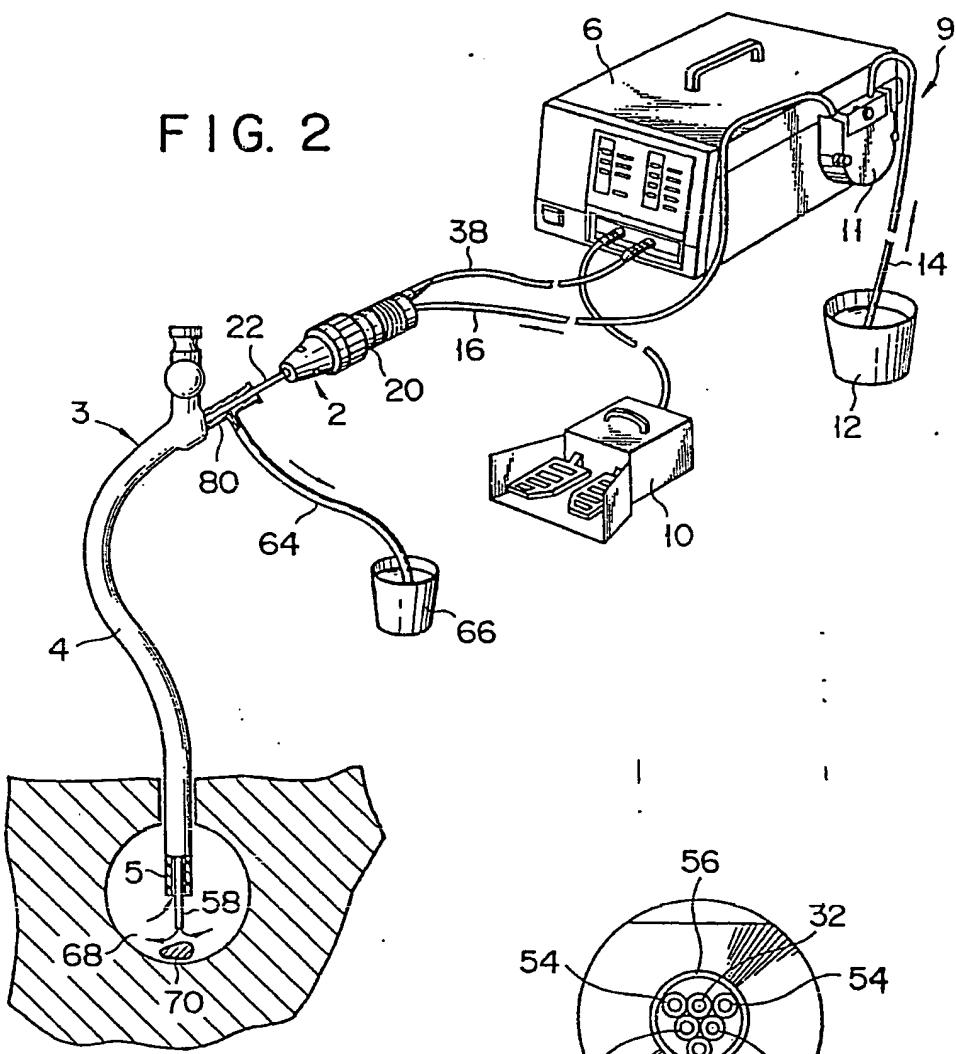


FIG. 3

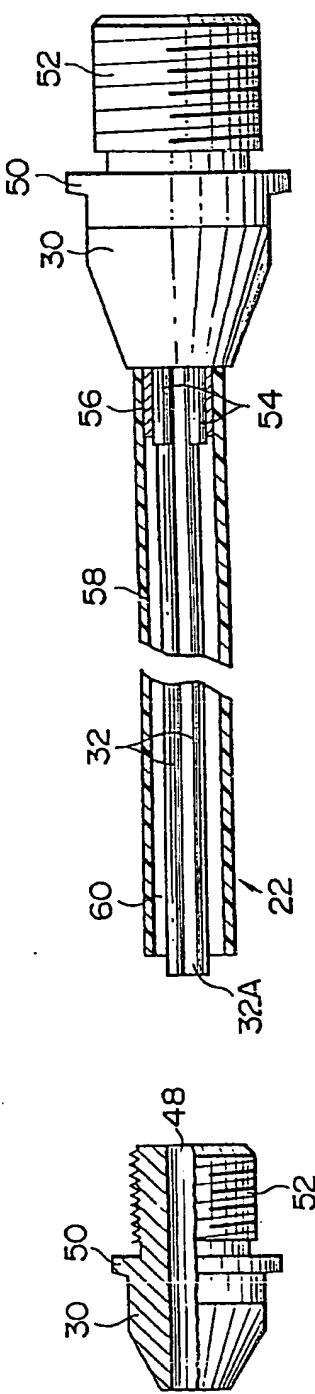


FIG. 5

FIG. 4

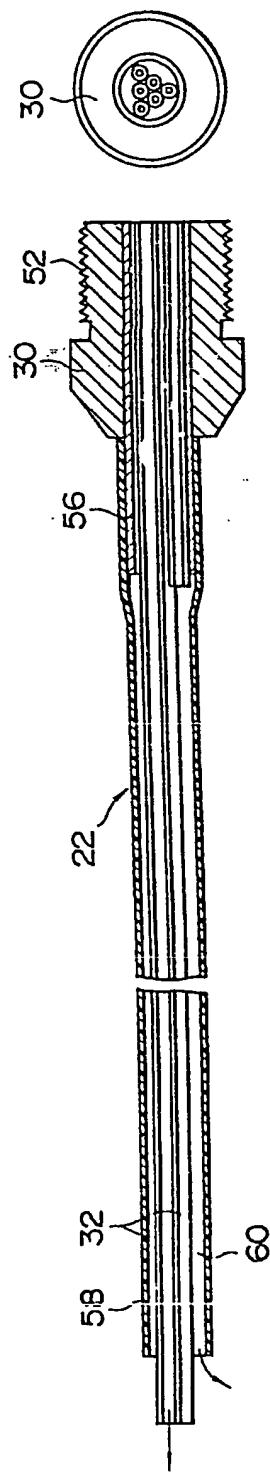


FIG. 6

FIG. 7

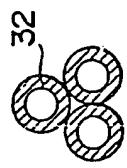


FIG. 8

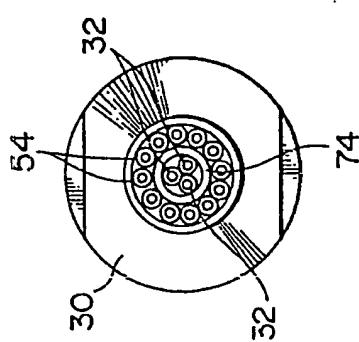


FIG. 9

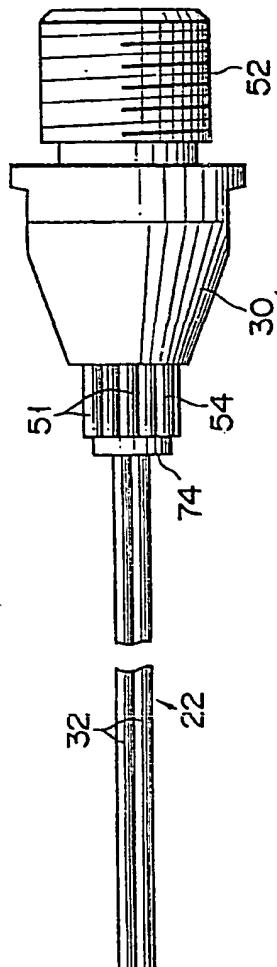


FIG. 10

ZEICHNUNGEN BLATT 5

Nummer: 37 31 482  
Int. Cl. 4: A 61 B 17/22  
Veröffentlichungstag: 19. Oktober 1989

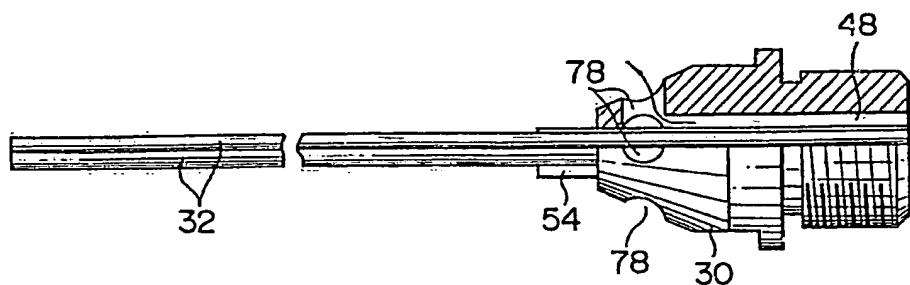


FIG. 11

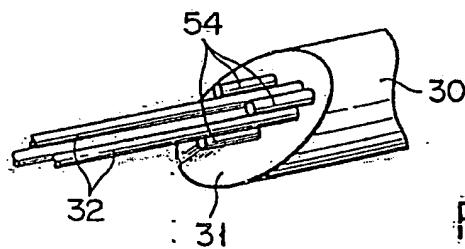


FIG. 12

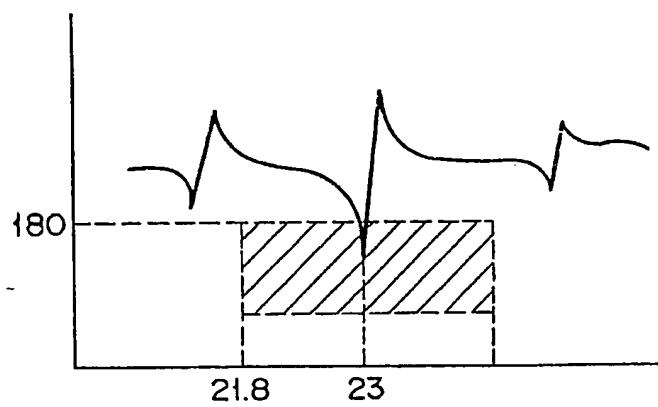


FIG. 13

ZEICHNUNGEN BLATT 6

Nummer: 37 31 482  
Int. Cl. 4: A 61 B 17/22  
Veröffentlichungstag: 19. Oktober 1989

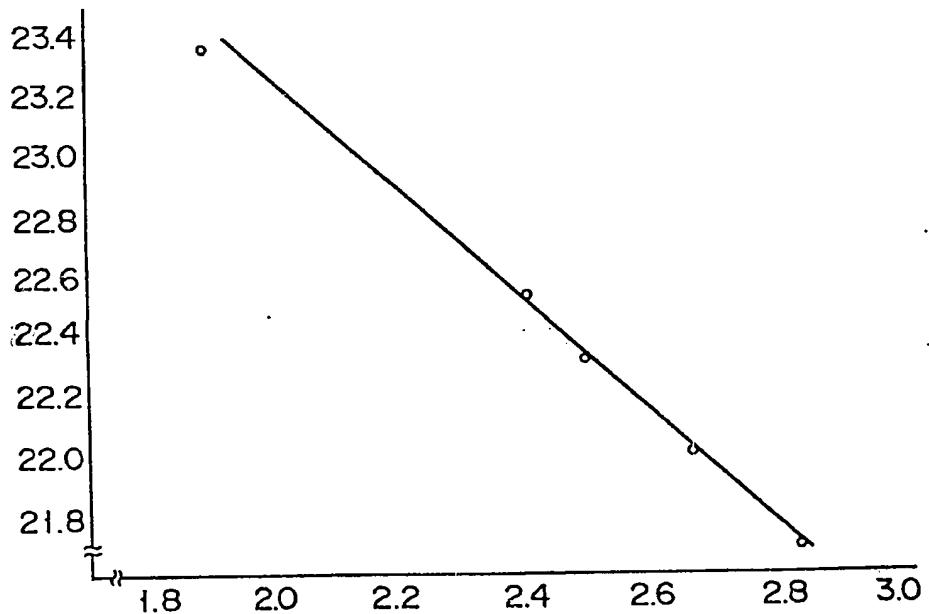


FIG. 14

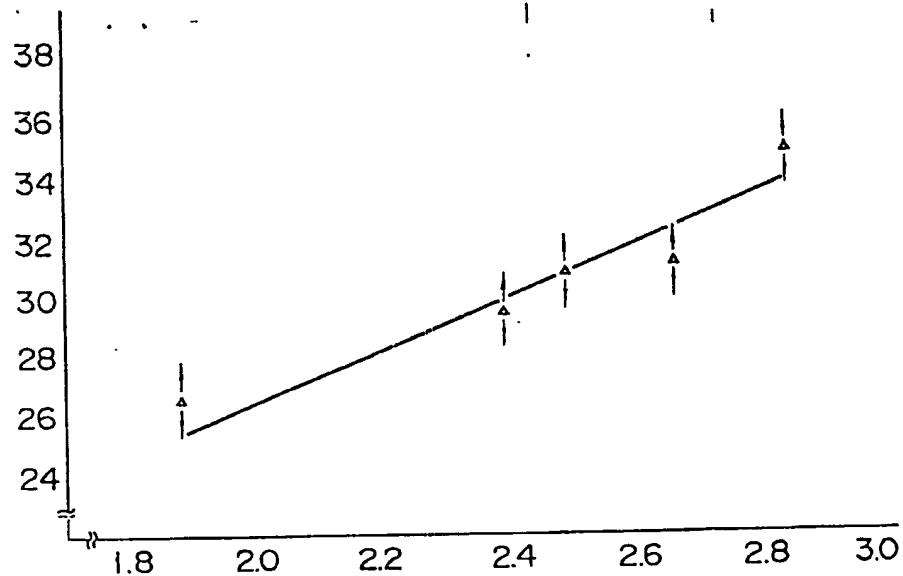


FIG. 15

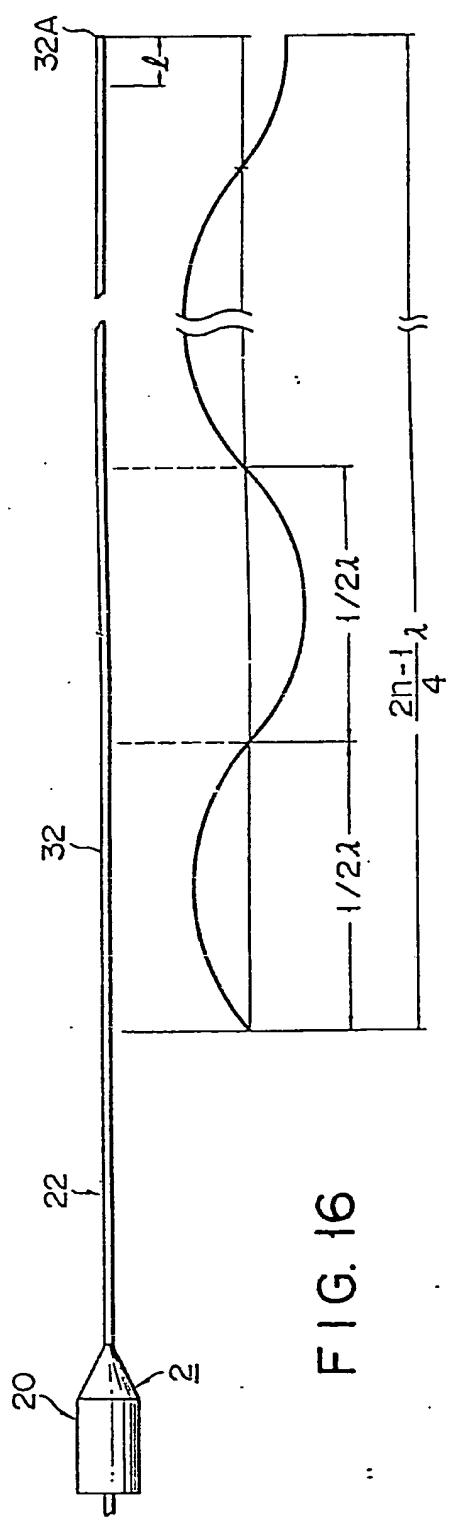


FIG. 16

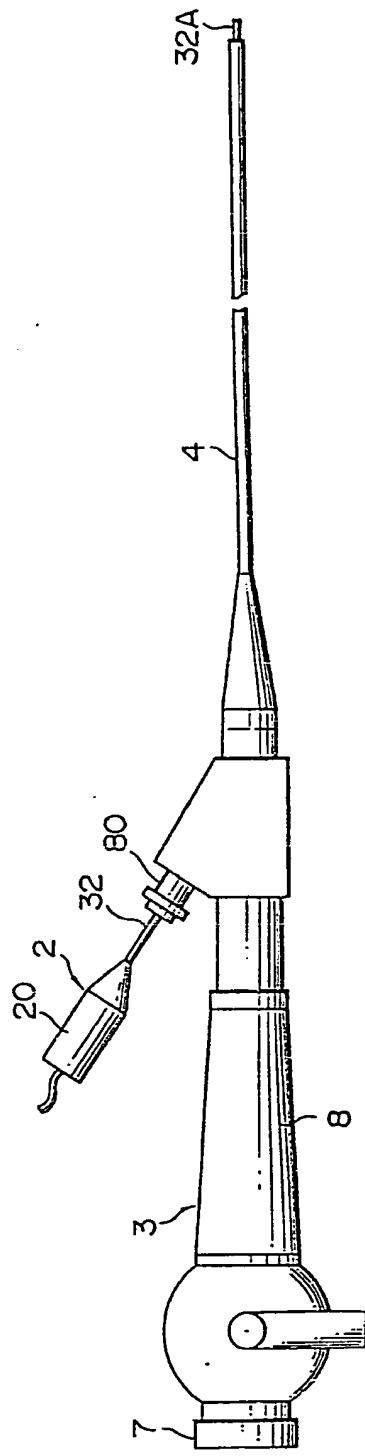


FIG. 17

FIG. 18

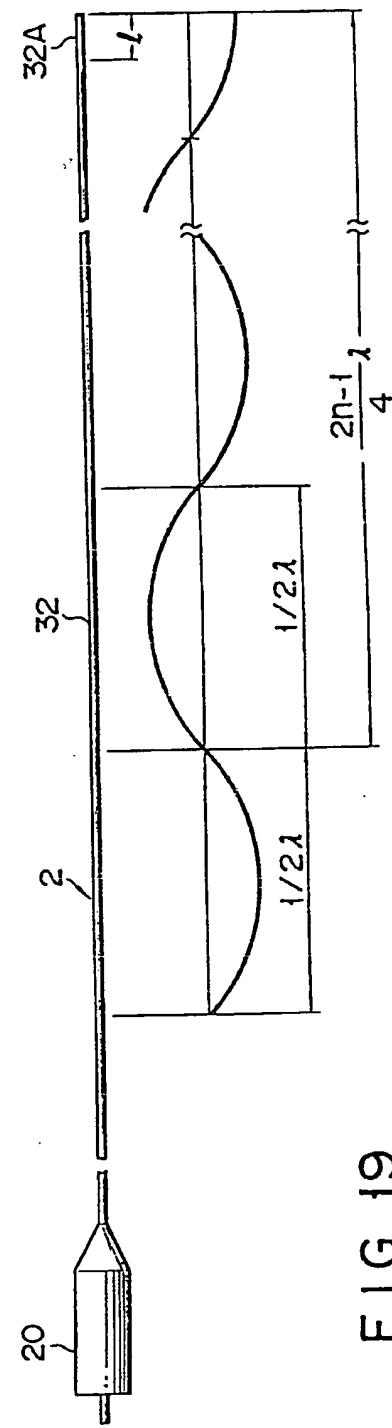
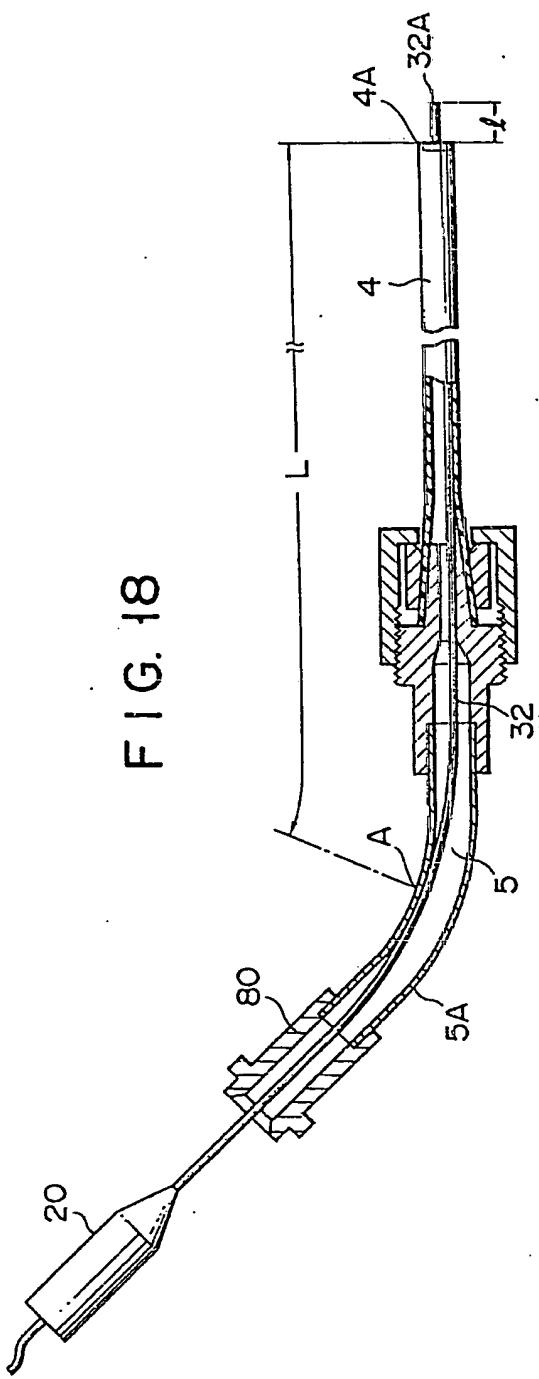
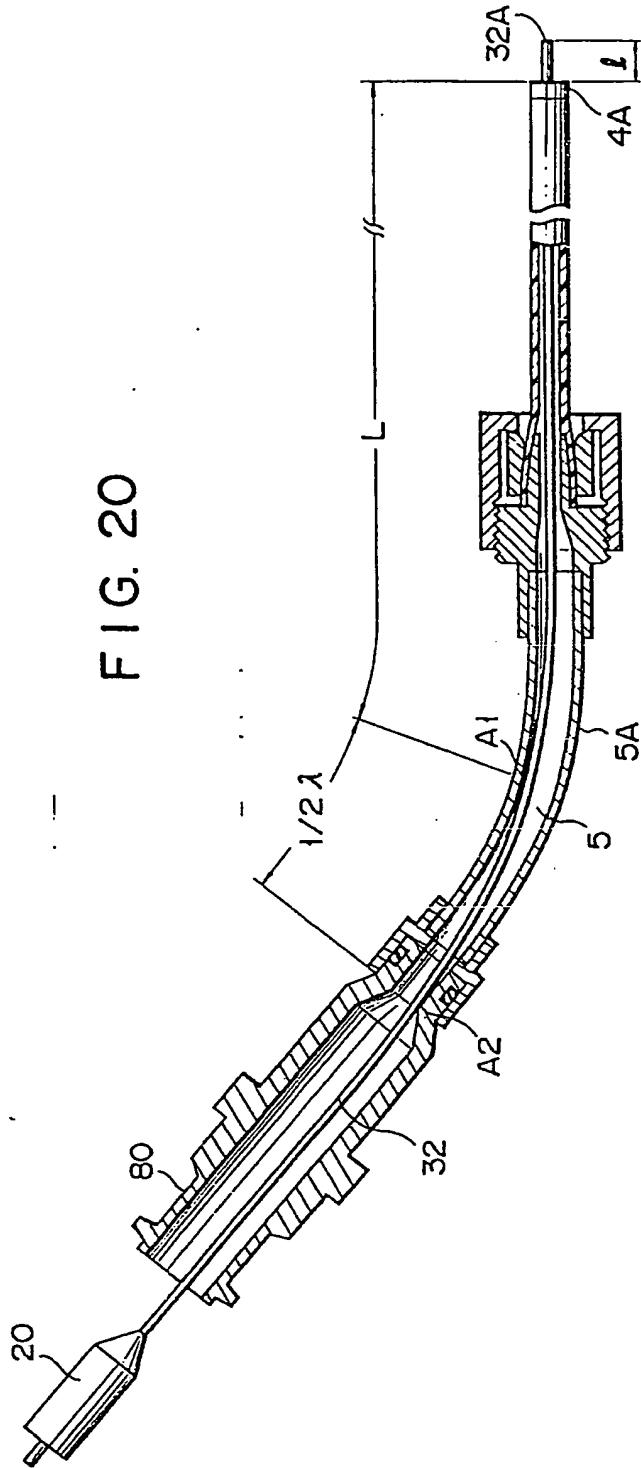


FIG. 19

FIG. 20



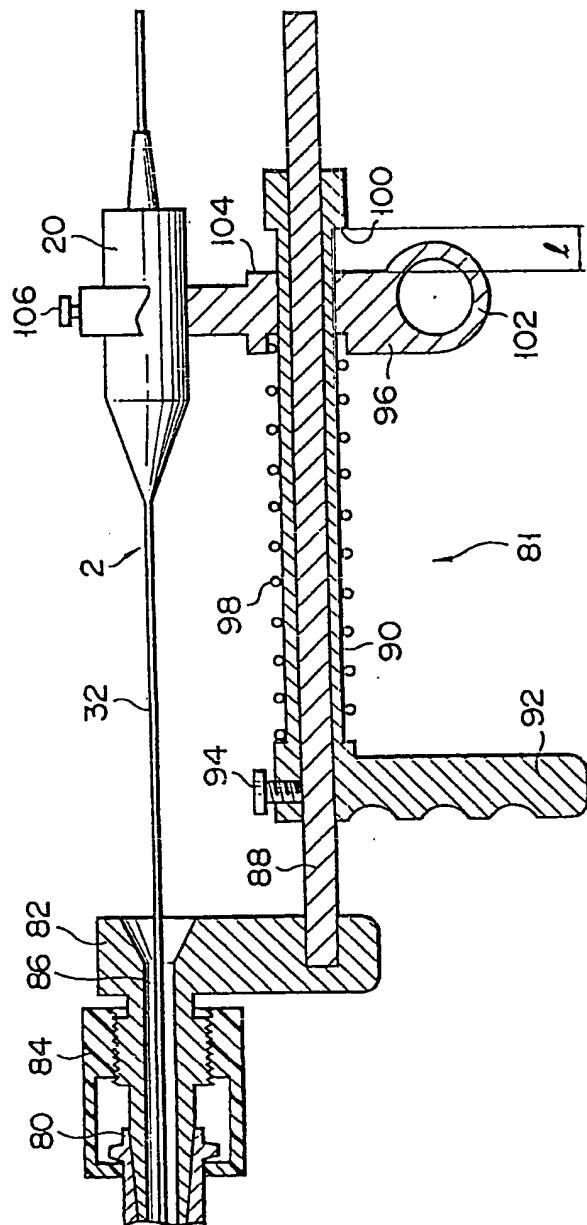


FIG. 21